

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成10年(1998)5月6日

M

(全 16 頁)

(74) 代理人 弁理士 西教 圭一郎 (外3名)

Figure 1 is a block diagram of the disaster response system. The diagram is divided into three main sections: 2a (Input), 2b (Processing), and 2c (Output).

- Section 2a (Input):**
  - Input 1:** A box containing "1. 災害被災者" (Disaster victims) and "2. 被害状況" (Disaster situation).
  - Input 2:** A box labeled "メモリ" (Memory).
- Section 2b (Processing):**
  - Local Disaster Response Headquarters (2b):** A large box at the top left that receives input from the input section and sends data to the evaluation system.
  - Disaster (Local) Response Evaluation System (15):** A box that receives input from the headquarters and sends data to the evaluation system.
  - Disaster Response Evaluation System (16):** A box that receives input from the evaluation system and sends data to the evaluation system.
  - Disaster Response Evaluation System (17):** A box that receives input from the evaluation system and sends data to the evaluation system.
  - Disaster Response Evaluation System (18):** A box that receives input from the evaluation system and sends data to the evaluation system.
  - Disaster Response Evaluation System (19):** A box that receives input from the evaluation system and sends data to the evaluation system.
- Section 2c (Output):**
  - Output 1:** A box containing "1. 被害状況調査" (Disaster situation survey), "2. 被災者状況" (Disaster victims situation), and "3. 行動記録" (Action record).
  - Output 2:** A box containing "1. 災害被災者" (Disaster victims), "2. 被害状況" (Disaster situation), and "3. 被害状況" (Disaster situation).
  - Output 3:** A box containing "1. 災害被災者" (Disaster victims), "2. 被害状況" (Disaster situation), and "3. 被害状況" (Disaster situation).

The diagram also includes a large box labeled "21" at the top right, which contains a detailed illustration of a disaster scene. This box is connected to the main processing section via a large arrow labeled "4".

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対象地域の地理データ、建物／構造物のデータおよび交通のデータを含むデータをストアするメモリと、

災害のデータおよび被害のデータを含むデータを入力するとともに、被害を小さくするために採られる対処行動を入力する入力手段と、

メモリのストア内容を読み出し、かつ入力手段からの出力に回答し、対象地域の進展した被害状況を予測してシミュレーション演算するシミュレーション演算手段と、シミュレーション演算手段の出力に回答し、シミュレーション演算して得られた進展した被害状況を目視表示する表示手段とを含むことを特徴とする災害対策評価装置。

【請求項2】 シミュレーション演算手段は、進展した被害状況に対応する対象地域の交通状況を予測してシミュレーション演算し、表示手段に表示させることを特徴とする請求項1記載の災害対策評価装置。

【請求項3】 シミュレーション演算手段は、進展した被害状況に対応する対象地域の被災者の分布状況を予測してシミュレーション演算し、表示手段に表示させることを特徴とする請求項1記載の災害対策評価装置。

【請求項4】 入力手段によって、火災発生場所、火災の大きさおよび発生時刻が入力され、シミュレーション演算手段は、入力手段の出力に回答し、進展した火災状況を予測してシミュレーション演算することを特徴とする請求項1記載の災害対策評価装置。

【請求項5】 表示手段は、2次元画面に、対象地域を上方から見た斜視図と、その斜視図上に被害状況を表すキャラクタとを表示し、キャラクタは、被害状況の大小の程度に応じて大きく表示し、または色を異ならせて表示することを特徴とする請求項1記載の災害対策評価装置。

【請求項6】 メモリには、水道管の布設位置に関するデータがストアされ、前記災害は、火災であり、シミュレーション演算手段は、火災状況と、道路状況と、水道管の断水状況とを予測してシミュレーション演算し、

表示手段は、火災状況と道路状況と断水状況とを、個別的な画面上に、または、1画面に重ねて、表示することを特徴とする請求項1記載の災害対策評価装置。

【請求項7】 対象地域の地理データ、建物／構造物データ、交通データおよび水道管の布設位置に関するデータを含むデータをストアするメモリと、

災害データならびに火災発生場所、火災の大きさおよび発生時刻を含む被害データを含むデータを入力するとともに、被害を小さくするために採られる対処行動を入力する入力手段と、

メモリのストア内容を読み出し、かつ入力手段からの出力

に回答し、対象地域の延焼した火災状況を含む進展した被害状況、進展した被害状況に対応する対象地域の交通状況、進展した被害状況に対応する対象地域の被災者の分布状況、道路状況、および水道管の断水状況とを、予測してシミュレーション演算するシミュレーション演算手段と、

シミュレーション演算手段の出力に回答し、シミュレーション演算して得られた被害状況を、2次元画面に、対象地域を上方から見た斜視図と、その斜視図上に被害状況を表すキャラクタとを用いて表示し、

キャラクタは、被害状況の大小の程度に応じて大きく表示し、または色を異ならせて表示し、さらに道路状況と断水状況とを目視表示する表示手段とを含むことを特徴とする災害対策評価装置。

【請求項8】 災害対策評価装置を用い、

この災害対策評価装置は、対象地域の地理データ、建物／構造物のデータおよび交通のデータを含むデータをストアするメモリと、

災害のデータおよび被害のデータを含むデータを入力するとともに、被害を小さくするために採られる対処行動を入力する入力手段と、

メモリのストア内容を読み出し、かつ入力手段からの出力に回答し、対象地域の進展した被害状況を予測してシミュレーション演算するシミュレーション演算手段と、シミュレーション演算手段の出力に回答し、シミュレーション演算して得られた進展した被害状況を目視表示する表示手段とを含み、

入力手段によって複数種類の対処行動を入力し、

その複数種類の対処行動のうちの1つを、変化して入力する毎に、シミュレーション演算手段によって被害状況のシミュレーション演算を、それぞれ行わせることを特徴とする災害対策評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、地震および火災などの災害発生時に、被害を小さくするために採られる災害対策、すなわち対処行動の評価を行うための災害対策評価装置に関し、さらにその対処行動のうち、最適なものを選ぶことができるようにするための災害対策評価方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のシステムは、都市の建物、構造、交通、インフラ、ライフライン、地殻データ等を基に、設定した地震の規模により、これらの被害を予測したり、これに伴う2次被害としての火災の延焼を学術的に予測する。

【0003】このような従来からの地震に対する防災研究や、対処策の検討の主体は、家庭や職場レベルでの事前対策の方法論や、発生時の被害を極小化するための体験訓練（これをシミュレーション訓練と称している場合

がある) および地震の予知や、被害の予測、耐震設計の研究等に置かれている。しかしながら、最も重要なことは、マネジメント・レベルの連携研究、すなわち、各地方の所轄の範囲を越えそれぞれどんな連携でどうあるべきかについて、インフラ整備の実行前に検討するという視点であり、そのための検討を効果的に支援するツールが、従来では存在しない。防災システムのシュミレーションについては、参考として特開平8-44285がある。また、先行して進められている各種インフラ整備や防災対策の評価および災害発生時の連携・指揮統制訓練は、充分ではなく、本発明は、これらの評価や訓練を効率的、効果的に支援するツールである。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、地震および火災などの災害の発生時における被害を小さくするために採られる対処行動の評価を自動的に行うことができるようにした災害対策評価装置を提供することである。

【0005】本発明の他の目的は、災害発生時における被害をできるだけ小さくするために採用するための対処行動を見付けることができるようにした災害対策評価方法を提供することである。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、対象地域の地理データ、建物/構造物のデータおよび交通のデータを含むデータをストアするメモリと、災害のデータおよび被害のデータを含むデータを入力するとともに、被害を小さくするために採られる対処行動を入力する入力手段と、メモリのストア内容を読み出し、かつ入力手段からの出力に回答し、対象地域の進展した被害状況を予測してシミュレーション演算するシミュレーション演算手段と、シミュレーション演算手段の出力に回答し、シミュレーション演算して得られた進展した被害状況を目視表示する表示手段とを含むことを特徴とする災害対策評価装置である。

また本発明は、シミュレーション演算手段は、進展した被害状況に対応する対象地域の交通状況を予測してシミュレーション演算し、表示手段に表示させることを特徴とする。

また本発明は、シミュレーション演算手段は、進展した被害状況に対応する対象地域の被災者の分布状況を予測してシミュレーション演算し、表示手段に表示させることを特徴とする。

また本発明は、入力手段によって、火災発生場所、火災の大きさおよび発生時刻が入力され、シミュレーション演算手段は、入力手段の出力に回答し、進展した火災状況を予測してシミュレーション演算することを特徴とする。

また本発明は、表示手段は、2次元画面に、対象地域を上方から見た斜視図と、その斜視図上に被害状況を表す

キャラクタとを表示し、キャラクタは、被害状況の大小の程度に応じて大きく表示し、または色を異ならせて表示することを特徴とする。

また本発明は、メモリには、水道管の布設位置に関するデータがストアされ、前記災害は、火災であり、シミュレーション演算手段は、火災状況と、道路状況と、水道管の断水状況とを予測してシミュレーション演算し、表示手段は、火災状況と道路状況と断水状況とを、個別的な画面上に、または、1画面に重ねて、表示することを特徴とする。

また本発明は、対象地域の地理データ、建物/構造物データ、交通データおよび水道管の布設位置に関するデータを含むデータをストアするメモリと、災害データならびに火災発生場所、火災の大きさおよび発生時刻を含む被害データを含むデータを入力するとともに、被害を小さくするために採られる対処行動を入力する入力手段と、メモリのストア内容を読み出し、かつ入力手段からの出力に回答し、対象地域の延焼した火災状況を含む進展した被害状況、進展した被害状況に対応する対象地域の交通状況、進展した被害状況に対応する対象地域の被災者の分布状況、道路状況、および水道管の断水状況とを、予測してシミュレーション演算するシミュレーション演算手段と、シミュレーション演算手段の出力に回答し、シミュレーション演算して得られた被害状況を、2次元画面に、対象地域を上方から見た斜視図と、その斜視図上に被害状況を表すキャラクタとを用いて表示し、キャラクタは、被害状況の大小の程度に応じて大きく表示し、または色を異ならせて表示し、さらに道路状況と断水状況とを目視表示する表示手段とを含むことを特徴とする災害対策評価装置である。

また本発明は、災害対策評価装置を用い、この災害対策評価装置は、対象地域の地理データ、建物/構造物のデータおよび交通のデータを含むデータをストアするメモリと、災害のデータおよび被害のデータを含むデータを入力するとともに、被害を小さくするために採られる対処行動を入力する入力手段と、メモリのストア内容を読み出し、かつ入力手段からの出力に回答し、対象地域の進展した被害状況を予測してシミュレーション演算するシミュレーション演算手段と、シミュレーション演算手段の出力に回答し、シミュレーション演算して得られた進展した被害状況を目視表示する表示手段とを含み、入力手段によって複数種類の対処行動を入力し、その複数種類の対処行動のうちの1つを、変化して入力する毎に、シミュレーション演算手段によって被害状況のシミュレーション演算を、それぞれ行わせることを特徴とする災害対策評価方法である。

本発明に従えば、災害に強い都市作りをするに当たって、関係各部署、各機関、民間の各業界から提案される各種の対策案が、どのように貢献するのか、各々の対策案をどのように連携させればその効果が最も発揮できる

のか、他に効果的な方策はないのか等につき、莫大な投資をする前に、マクロ的な評価を可能とする。また加えて都市インフラ推進に当たって、このマクロ的な総合的見地からの分析を踏まえた説明を表示、出力することによって、地域住民の理解と協力を早期に得ることができ、地域住民ぐるみの産業復興を加速することができる。

【0007】本発明は、都市における災害、たとえば大地震などに対し、下記のこと(1)～(4)を多数の関係者の前で容易、短期間に、かつ、任意のケースについて行うことができるシミュレーション・ツールを提供する。

(1) 現状のシステムや設備、備蓄品、備蓄量等の災害に対するマクロ評価。

(2) 被害を極小化するため、事前に敷設したり準備しておく適切、適量なシステムや備蓄品のマクロ評価。

(3) 災害発生時の救護／救援活動を最も効果的に行う対策案の評価。

(4) 災害発生後の応急処置を迅速かつ効果的に行うための対策案の評価や対策の優先順位付け等。

【0008】このようにして災害発生時における情報が不足し、また情報が錯綜した環境下において、状況を正確に把握し、対処行動である対策案を自動的に評価することを可能にする。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態の全体的な構成を簡略化して示すブロック図であり、図2はその実施の一形態の機械的構成を主として示すブロック図であり、図3はその実施の一形態における災害対策評価シミュレーション演算処理のためのプログラムを主として示す図である。本発明の災害対策評価装置は基本的には、データベースなどを構成するメモリ1と、入力手段2と、シミュレーション演算手段3と、2次元画面上に目視表示する表示手段4とを含む。地震および火災などの災害発生されたときにおける災害対策本部5には、データ管理用コンピュータである処理手段6と、シミュレーション演算手段3を構成する処理手段7と、O形ディスプレイ4a、4bから成る表示手段4とを含み、通信回線8を介して消防署の処理手段9、警察署の処理手段10と、水道局の処理手段11と、都市ガス会社の処理手段12とに接続される。また通信回線8は、データベースを構築するメモリ1に接続され、さらに危機管理ネットワーク13に接続される。さらにたとえば災害発生時などにおいてリアルタイムで情報を収集するためのシステムが入力手段として接続される。

【0010】上述の説明および以下の説明において、各構成要素には、添え字a、b、c、…を付して示し、総括的にはこれらの添え字を省略して数字だけで示すことがある。入力手段2は、災害対策シミュレーション演算を実施する上で必要な各種データを入力するツールであ

り、入力されたデータはデータベースとして保存される。シミュレーション演算手段3は、指定された入力データを使用し、時間の経過に沿って、シミュレーション演算を実行する。表示手段4は、入力された災害対策である対処行動案およびシミュレーション演算手段3で演算処理されたシミュレーション結果を表示する。

【0011】入力手段2aは、災害状況および被害状況をオペレータがキー入力などの手法で入力することができる。入力手段2bでは、自治体などの災害対策本部、避難所および災害対策のための訓練者などに関する情報が入力されることができる。さらに入力手段2cでは、通信回線8に接続された他の計算機からの出力および他のネットワークからの信号が入力される。

【0012】図4は、表示手段4によって表示される画面の表示画像を示す。図4(1)に示されるように表示手段4の画面には、災害および被害などの状況が表、すなわちテーブルの形態で表され、また図4(2)に示されるように対処行動案を表示し、図4(3)に示されるように地図などの図面で表示し、さらに図4(4)に示されるようにグラフで表示することができる。

【0013】演算処理手段3では、通信、マン・マシンインタフェース15にオペレーションズリサーチ(略称OR)最適化探索を行う手段16と、仮説推論を行う手段17と、制約論理処理をする手段18とが備えられ、仮説推論手段17および制約論理手段18は知識ベース19に接続される。オペレーションズリサーチ最適化探索手段16は、危機管理の各分野、たとえば予測、探知、情報通信、被害予測および災害対策などにおけるオペレーションズリサーチ最適化探索を行う。仮説推論手段17では、災害による被害の予測、その対応策の効果など、特にあいまいな事象を推論する働きをし、人工知能の演算処理を行う。

【0014】地震被害予測シミュレーションおよび火災延焼シミュレーション等のアルゴリズムや過去の災害時に発生した被害の事例や行動記録の情報等はメモリである知識ベース19に与えられてストアされる。

【0015】表示手段4においては、目視表示を行うことによって、防災対策を表示し、また災害発生時における被害をできるだけ小さくするための対策である対処行動を表示し、また応急処置対策などを施した後におけるシミュレーション演算による被害状況を表示することによってその評価を行うことができる。さらに表示手段4では、対策実行時の予想される状況推移時系列的输出および対策実行後の被害状況のシミュレーション演算結果を表示して評価を得ることができる。その結果、表示手段4には参照符21で示されるように、その1例として被害復旧時における電力の復電スケジュールを地図上で表示することができる。

【0016】表示手段4は、シミュレーション演算手段3から出力される図およびグラフなどの表示を適切に表

示し、これによって災害規模を視覚的に把握することが容易であり、これに応じて災害対策、すなわち対処行動を立案することが容易になる。

【0017】図5は、図1～図4に示される実施の一形態における災害対策評価装置の全体の構成をまとめて示すブロック図である。メモリ1には、次のデータを、デジタルデータまたはイメージデータの形でデータベースとして準備してストアしておく。

(1) 対象地域の地形、地図、人間の住んでいる存否などに関する地理データ

(2) 対象地域の建物、構造物などに関する建物／構造物データ。

(3) 対象地域の交通、すなわち道路、鉄道などの布設位置などに関する交通データ。

(4) 対象地域のライフライン、すなわち電力線、都市ガスパ管、水道管の布設位置などに関するライフラインデータ。

(5) 対象地域の公衆電話回線などを含む情報通信インフラ設備に関するデータ。

(6) 対象地域の防災システムに関するデータ。

このような上述のデータ(1)～(6)は、メモリ1に  
入力手段2を用いて予め準備してストアしておく。

【0018】さらに次のデータ(7)～(10)は、オペレータが入力手段2を操作して、シミュレーション演算実行前に、条件として、文字または数字をキー入力して設定する。

(7) 地震、火災などの災害の発生場所、大きさ、時刻などに関する災害データ、たとえば火災時の火災発生場所、火災の大きさすなわち面積、火災の発生時刻など。

(8) 気象データ、たとえば天気図、降雨量、風速、風向など。

(9) 関係機関の人員、設備の配置に関するデータ。

(10) 災害発生直後の重大な被害状況に関する被害データ、たとえば道路が遮断されて通行不能であることを表す道路状況など。

【0019】こうしてオペレータは、入力手段2aのキー入力によって、地震、火災などの災害の強度、種類、気象情報、被害状況などを文字または数字の入力として取込むことができる。さらに入力手段2を用いて、都市機能データを独自にデータベースに持つこともでき、さらに各関係機関の防災センタ、交通情報センタ、電力会社、都市ガス会社などですでに保有してアップデートして更新された関連の都市機能データを、デジタルデータまたは画像データとしてメモリ1に取込んでストアし、これによってさらに実際に近いシミュレーション演算分析評価が可能になる。

【0020】シミュレーション演算手段3は、被害進展シミュレーション演算手段3aと、復旧シミュレーション演算手段3bおよび評価と対策立案演算手段3cとを含む。被害進展シミュレーション演算手段3aでは、被

害進展シミュレーションルールによって、建物／構造物被害、火災延焼、負傷者および死者などの被災者、交通状況などの進展した被害状況をシミュレーション演算によって求め、状況表示のための表示手段4aによって表示し、ここで対策、すなわち対処行動の元になる状況を図式化して表示する。被害進展シミュレーションルールは、既存の地震予測シミュレーションおよび火災延焼シミュレーションのシミュレーションルールを含み、さらに実際に遭遇した被災者および救援者の行動の記録を危機管理ネットワーク20から得て活用し、これに前述の図1に関連して述べた仮説推論手段17、最適化探索手段16および制約論理手段18、さらに定性推論などの各種の推論技術を駆使して、被害の進展を予測するアルゴリズムを含む。

【0021】入力手段2a、2bでは、被害進展シミュレーション演算手段3aにおける被害進展シミュレーション解析中に、たとえば県、市町村の防災機関、消防署、警察署、水道局、電力会社、都市ガス会社などによる災害対策である対処行動を入力するために用いられ、このために人工知能AIが用いられる。こうしてメモリ1のストア内容と入力手段2から入力されたデータとに基づき、各種の都市機能である交通、情報通信、電気ガスなどの生活基盤および水などの活用のために、別途、推測された被害予測シミュレーション結果に対して、逐次、この被害をできるだけ小さくして極小化するべく、関係機関の行う対策を独立にかつ同時に、前述の図2に関連して説明した処理手段9～12などから入力することができ、これらの構成要素もまた、入力手段を構成する。入力手段2a、2bの入力結果は、状況表示のための表示手段4bにおいて、活動状況を図式化して表示することができる。

【0022】復旧シミュレーション演算手段3bにおいて、前記対処行動である被害の進展阻止行動、救援行動、復旧行動などが入力手段2a、2b、2cなどから入力されることによって、被害進展シミュレーション演算手段3aの被害進展シミュレーション演算実行中に割込んで、シミュレーションをその都度行い、その後の進展した被害状況を表示手段4aによって表示するとともに、被害を受けた対象が対処されて復旧したことを、表示手段4aで表示する。

【0023】この復旧シミュレーション演算手段3bには、入力手段2cからの計算機出力またはネットワークから入って来るデータが与えられる。復旧シミュレーション演算は、人工知能AIを活用して実行される。こうしてメモリ1のストア内容と入力手段2から入力されるデータとをパラメータとして変化してシミュレーション演算を行うとともに、その対処行動を代えて、シミュレーション演算を繰返す。このシミュレーション演算にあたり、複数の関係機関のうち、その1つの関係機関を特定して選択し、残余の関係機関では標準的な、または予

め定める対処行動を一定にしたままで入力しておき、前記特定された関係機関の対処行動のみを変化させて、その特定の関係機関の対処行動による進展する被害状況を表示手段4によって表示し、その特定された関係機関を集中して評価することもまた、可能である。このような特定の関係機関の対処行動のみの集中評価は、評価と対策立案処理手段3cにおいて実行され、その対処行動の有効性は、表示手段4cにおいて可視化して目視表示される。

【0024】評価と対策立案演算手段3cでは、各種ケースの評価結果を、定性評価または定量評価し、一欄表の形で出力する。さらに予め定める評価要領に従い、これらの各種ケースの対処行動に、評価の高いものから低いものに順位付けをすることもまた可能である。さらにこれらの評価の結果を、前述のように表示手段4cによって視覚的な図表の形で表示させる。このようにして、対処行動による進展した被害状況を演算してシミュレーションによって求め、各種制約条件、すなわち都市機能の損傷程度および救援、輸送能力などを加味しながら、前述の推論の手法で仮説推論を行って推定し、これらのシミュレーション演算結果を、時系列で定量的にかつ視覚的に表示する。

【0025】図6は、評価と対策立案演算手段3cの具体的な構成を示すブロック図である。災害は火災であり、その火災の延焼に関するシミュレーション演算を行うにあたり、メモリ1を構成する建物構造物の地理に関するデータを翻訳情報としてストアしたメモリ1aが初期状態手段22に与えられるとともに、予め設定した火災延焼速度に関する関数をストアしたメモリ26からの内容が与えられる。さらにメモリ1bからは気象データが与えられ、さらに消防力に関するデータがストアされたメモリ1cからもそのデータが与えられ、こうして時間管理手段23、火災延焼の状態が演算して求められる。遷移集合抽出手段24では、時間管理手段23によって得られた火災延焼に関するデータを、状態遷移ルールをストアしたメモリ25からのストア内容を用いて合成処理し、これによって発火、消火ルール手段27のルールに従い、縦メモリ28からの建物発火消火ルールに従う消火のための演算処理を行う。消火のための対処行動が入力手段2によって入力されたことが判定手段29で判定されると、さらに前述の時間管理手段23に戻って前述の動作が繰返される。こうして表示手段4には、火災延焼の火勢状態を示す地図30が表示される。なおシミュレーション演算の結果、有り得ない状態が得られたときには、そのような有り得ない状態を削除するため

の制約ルールをメモリ1にストアしておき、その制約ルールに従い、有り得ない状態が得られた演算結果を削除する。

【0026】図7～図9は、表示手段4の画面に表示される消防署に関連する表示態様を示している。図7～図9は、対象地域をその上方から見た斜視図である地図である。図7(1)では、火災状況を示し、ここには、記号31によって、図7(1)の右から左への風向き、すなわち火勢と方向を示し、その記号31の大きさは、火災規模を示す。記号32は、消火用水として使える水量を棒グラフの高さで示している。シミュレーション演算手段3による30分経過後の火災状況は、図7(2)に示されるようにして表示して得られる。参照符33は、川から取水している消火栓である場合、ほぼ無制限に消火用水が使用可能であることを、示す。参照符34は、火災によって消火栓が使用不可能であることを、記号または色によって表示することができる。参照符35において、火災の記号31が無くなっているの、ここでは鎮火されたことが判る。図7～図9における各画面の右上隅の数字は、たとえば「01-17-0630」は、1月17日6時30分(24時間制)を意味する。

【0027】図8(1)は、表示手段4によって表示される道路状況を示す。各道路の渋滞度は、道路にカラー表示が施され、赤色の道路は不通であることを示す。この渋滞度は、たとえば大形車の通行可能状況である道路状況を示しており、あるいはまた2輪自動車の通行可能状況を選択して表示することも可能である。図8(1)の道路状況から1分経過後において、単車通行が可能な道路状況が示されている。

【0028】図9は、負傷者の分布と医療機関の容量などを示している。図9(1)では、医療機関の存在する位置で棒グラフによってその負傷者に対応する色の高さで人数を示し、また病院などの医療機関における収容可能な容量の大きさを負傷者とは異なる色で表示することができる。さらに負傷者のうち、一刻を争う、すなわち対応しないで救うことができる負傷者などの分布は、図9(2)で示されるようにして表示される。たとえば参照符36は重症者2人を示し、参照符37は重症者3人を示し、さらに参照符38は病院などの医療機関をさらに他の色で表示する。

【0029】図7～図9に示される火災状況、道路状況および負傷者である被災者の状況の表示結果から、表1に示される各対処行動が各関係機関において行われる。

【0030】

【表1】

図面	表示内容	No	対 処 行 動
図 7	火災状況	01	交通渋滞から考えて**地区、**地区の 防火用水を拠点にした消火、延焼活動を推進
		02	**地区はヘリによる延焼抑制作戦を要請
		03	ルートXΔの交通規制を最優先するよう警察に要請
図 8	道路状況	01	単車による消防偵察隊をまず出動させ消防 活動を立案
		02	消火用水の観点からルートXΔの確保が急 を要する
		03	.....
図 9	被災者 状 況	01	**地区の重症者を〇〇病院(緊急連絡済) に搬送(ルートはXX小学校に救急ヘリを回 すので小学校までは担架にて輸送)
		02	.....

【0031】こうして表示結果から、図1.0に示されるように、災害対策本部41では、各状況の把握を行い、決断すべき対策を選択する。このために本発明に従う表示手段4によって表示される地図データ、対策マニュアルなどを含む関連情報もまた表示され、さらに本発明の災害対策評価装置が用いられる。たとえば消火活動の例を述べると、関連機関の装置43では、消防署44に関して、消火指令の伝達、消防署の稼動状況、道路状況および消火作業の進捗状況に関するデータの授受を行う。また警察署45に関しては、道路の通行規制の要請を行い、さらに道路状況を把握し、被災者の誘導を行う。水道局46に関しては、上水道の復旧の優先順位を設定し、消火用水が得られる状況を把握し、上水道の稼動状況に関するデータの授受が行われる。さらに都市ガス会社47に関しては、水道局46と同様なデータの授受が行われる。被害が生じた対象地域に近接した自治体の関連機関48に関しては、消防車の出動を要請し、救急車の出動を要請し、さらに道路状況を把握し、これらのデータに関する授受が行われる。

【0032】こうして図11に示されるように消火活動を行うにあたり、火災の発生49が存在するとき、状況の把握50のために、消火指令が伝達可能か、消防車が使用可能か、消火用水が確保できるか、道路が通行可能かなどの把握を行い、さらに作業者は、消火すべき対策51として、消火の優先順位、すなわちどの建物などから順番に消火を行うべきであるか、消火可能な道路の指示、近接自治体などへの応援要請、道路の通行規制などの対処行動を決定する。こうして火災活動52を行い、その対処行動を入力手段2によって入力することによって、表示手段4には、図12に示される画像表示が得られる。またシミュレーション演算手段3は、火災延焼率の算定を行って表示手段4に定量的な演算結果を表示さ

せる。

20 【0033】図12は、図11において表示手段4によって表示される画面をそれぞれ示している。図12

(1)は、火災状況を示す。図12(2)は道路状況を示す。図12(3)は消火用水である上水道の水道水の断水状況を示す。図12(1)の記号53は、火災の規模、風向きである火勢などを示している。また図12(2)の道路状況を示す画面では、X印54は、道路が不通であることを示している。図12(3)のカラー表示領域55は、断水している領域を示し、ここでは消火用水は得られない。

30 【0034】

【発明の効果】本発明の災害対策評価装置によれば、災害発生時に、災害対策関連データが、コンピュータなどによって実現されるシミュレーション演算手段によって1元管理することができる。これによって被害の情報を速やかに、簡単な操作で、通信処理して表示手段によって迅速に表示することができる。こうして、災害時の各関係機関(県、市町村の防災統制部門、消防、警察等)が災害による被害の進展に対して採る各種対策手段の効果が、それぞれ単独にもまた各機関の対策手段による総合効果も評価できるツールが実現される。

【0035】したがって、これらの被害に対して採る関係機関の各種の対処行動(救難、消火、復旧、交通整理、救援行動等)をリアルタイムで入力することができる。

【0036】また、関係機関の各種の対処行動によって変わる被害状況をリアルタイム性を維持して、高速処理する。

【0037】また本発明によれば、対処行動案から、別に定めた評価の基準に照らして、最も効果的な対処行動案を、評価できるものである。これによって、実データ

を使用したシミュレーション評価を通して、災害対策の方針（資源の備蓄量、関連機関の行動指針等）を策定することができる。

【0038】本発明のシミュレーション演算手段によれば、各種の災害のケースにおいて、設定された入力条件に対してシミュレーション演算され、その演算結果が適切であるかどうかを表示手段の表示された情報に基づいて確認することができ、こうしてプレーヤである防災担当者は、入力手段によって逐次入力した対処行動案に従ってシミュレーション演算を行って訓練をすることができる。

【0039】本発明は、関係機関の各種の対処行動や被害の状況、人の行動等の種々の条件を加味して、対処行動の効果を予測する推論ルールを用いるものである。

【0040】本発明は、上述の災害発生時における対処行動の効果予測において、種々の条件を判断しながら、人工知能による推論を用いて、最も現実に近い効果を予測しようとするものである。本発明の災害対策評価装置によれば、各関係機関の対策効果予測を行うに当たって将来の状況データの無い中で、各種の推論ルール（制約理論、仮説推論、定性推論）を駆使して可能な限り正確な予測結果を定性的、定量的かつ視覚的に出力するものである。

【0041】近年における処理能力の脅威的な向上と小形、低価格化の進んだコンピュータ・ハードウェア技術を背景に最近、急速な進歩の見られる大量データの高速処理、人工知能（AI）、仮想現実表示等のソフト技術をフルに活用し、これをワーク・ステーション・レベルまたはパソコン・レベルのハードウェア構成で可能にする。

【0042】本発明によれば、災害発生時には災害対策行動を策定する上での支援ツールとして、本発明の災害対策評価装置を用いることができる。したがって本発明の災害対策評価装置を各関係機関が単独で使用する場合は他機関の対策を、決められた範囲の中で当該機関で選択して設定することができる。本発明の災害対策評価装置によれば、各関係機関の中でも県や市町村の防災統制部門の対策指示が、その他の各機関に優先して実行される。さらに本発明の災害対策評価装置によれば、都市を適当な大きさのメッシュに区画し、被害の進展や対策による被害の収束、復旧の程度が視覚的、マクロ的に理解できる。

【0043】こうして本発明の災害対策評価装置によれば、都市およびライフライン等のデータをモデル・データを用いてシミュレーションすることもできるが、定められた形で入力されれば現実のデータを用いて行うことができ、既存のオンライン・データとリアルタイムに連接することもできる。

【0044】さらに本発明の災害対策評価装置によれば、既存の防災システムの評価や計画中のシステムの評

価および災害発生時の対策案の効果予測による防災責任者の意思決定支援ツールとして、また平常時の関係機関単独での訓練や各関係機関の連携訓練ツールとしても使用することができる。このように、本発明のシミュレーション演算手段によるシミュレーション演算を災害発生前に行って、現用防災システムの評価、所要システムの抽出等に従うとともに、災害発生時には、採るべき応急処置の効果について、示唆を与えることができる。また平時には関係機関の職員や地域住民の訓練や教育にも使用することができる。また関連機関を含めた訓練に使用することができ、訓練結果を定量的に評価できる。

【0045】したがって本発明によれば、資源の備蓄量、災害規模および計算ルール等を変更し、それらが及ぼす影響度を模擬することにより、関連機関を含めた災害対策の評価／訓練機能を確認することができ、さらに資源の備蓄量、災害規模および計算ルール等を変更し、それらが及ぼす影響度を容易に把握することができる。

【0046】このようにして本発明によれば、別途並行して整備されるべき各種都市インフラ・データ等の電子データ管理システムと結合して、災害対策本部に設けるリアル・タイムの実運用システムに適用して、それらの端末を各自治体や地域の防災民間組織に設け、本部と支部や支部間の平時における図上訓練ができるネットワークに発展させることができ、さらには、地震以外の災害評価機能も順次付加していくことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態の全体的な構成を簡略化して示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の一形態の機械的構成を主として示すブロック図である。

【図3】本発明の実施の一形態における災害対策評価シミュレーション演算処理のためのプログラムを主として示す図である。

【図4】表示手段4によって表示される画面の表示画像を示す。

【図5】本発明の実施の一形態における災害対策評価装置の全体の構成をまとめて示すブロック図である。

【図6】評価と対策立案演算手段3cの具体的な構成を示すブロック図である。

【図7】表示手段4の画面に表示される消防署に関連する表示態様を示す斜視図である。

【図8】表示手段4によって表示される道路状況を示す斜視図である。

【図9】負傷者の分布と医療機関の容量などを示す斜視図である。

【図10】本発明の災害対策評価装置を示す。

【図11】表示手段4によって表示される画面を示す。

【図12】本発明の実施の一形態である。

【符号の説明】

1 メモリ



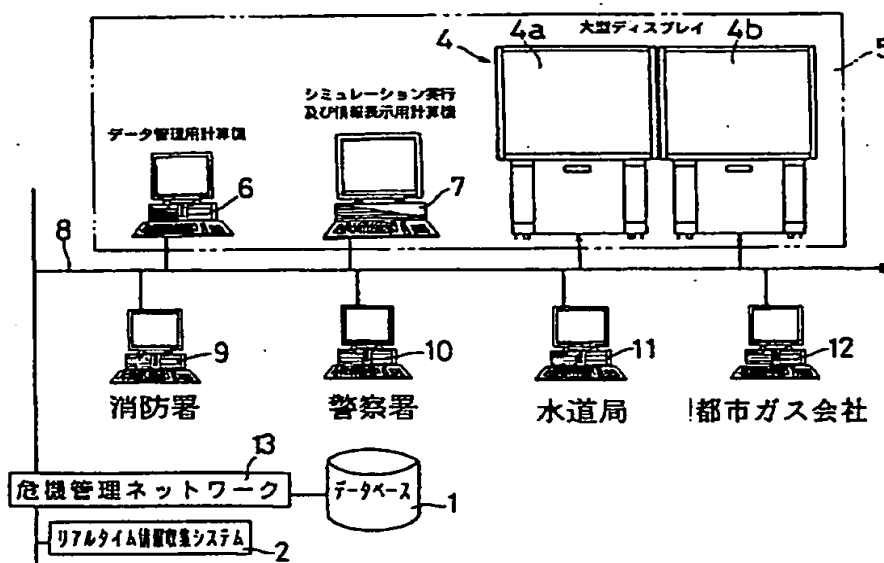
15

16

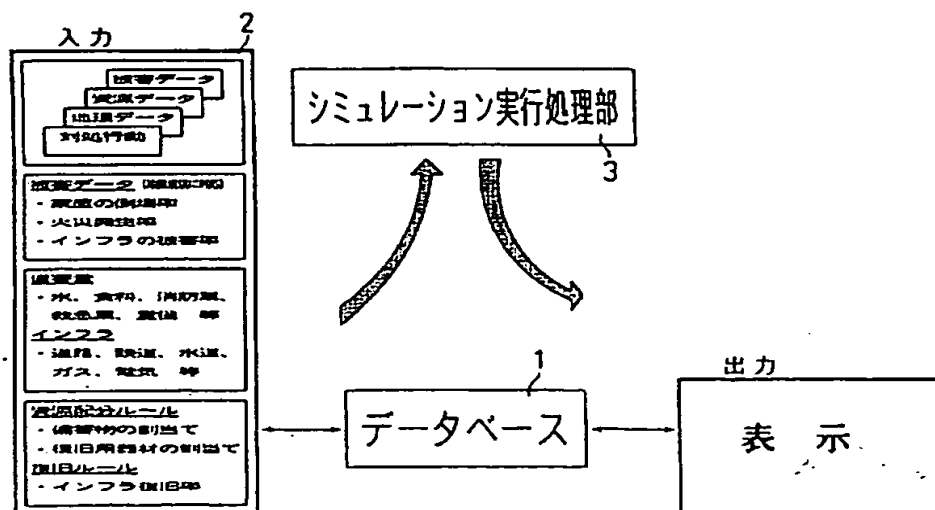
- 2 入力手段  
 3 シミュレーション演算手段  
 4 表示手段  
 5 災害対策本部  
 6 処理手段  
 7 処理手段  
 8 通信回線  
 9 処理手段  
 10 警察署の処理手段  
 11 水道局の処理手段  
 12 都市ガス会社の処理手段  
 13 危機管理ネットワーク

- 15 マン・マシンインタフェース  
 16 最適化探索手段  
 17 仮説推論手段  
 18 制約論理処理手段  
 19 知識ベース  
 20 危機管理ネットワーク  
 44 消防署  
 45 警察署  
 46 水道局  
 10 47 都市ガス会社  
 48 自治体の関連機関

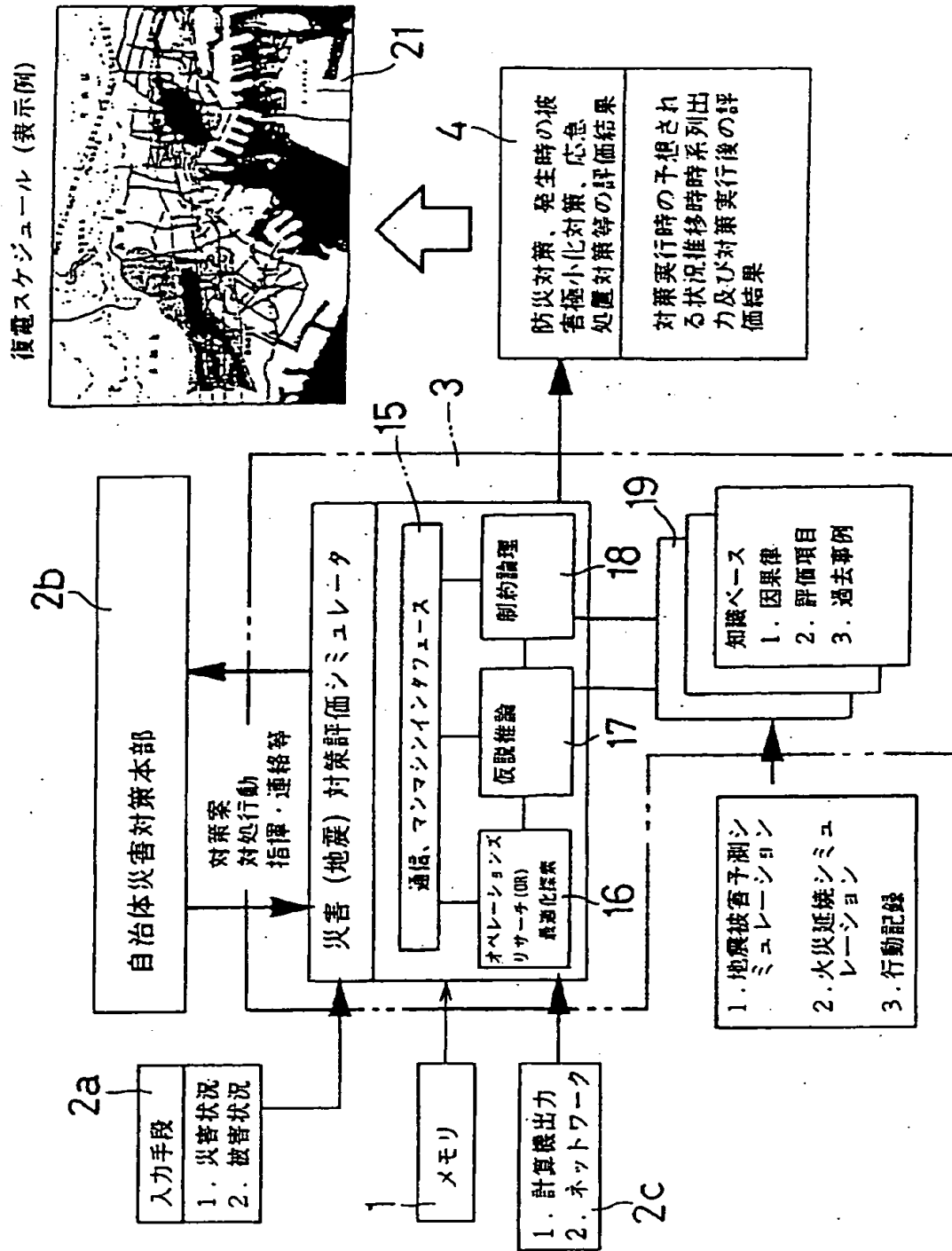
【図2】



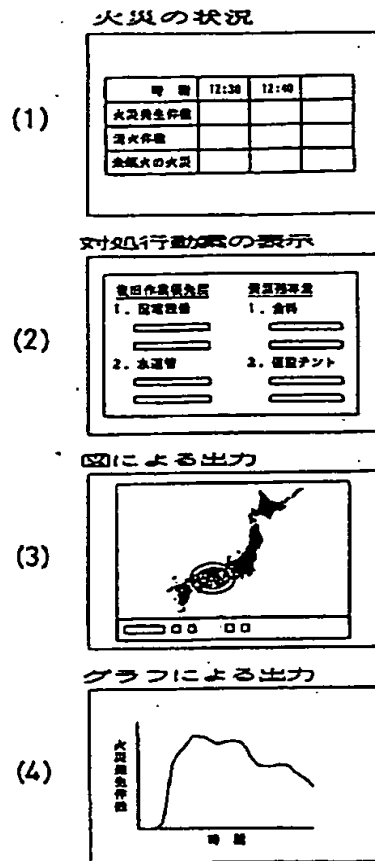
【図3】



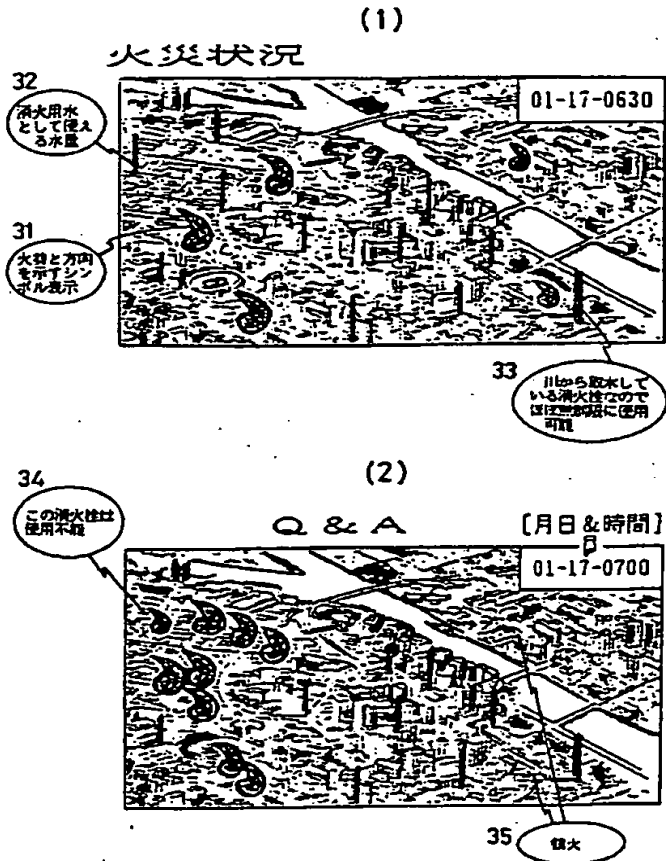
【図1】



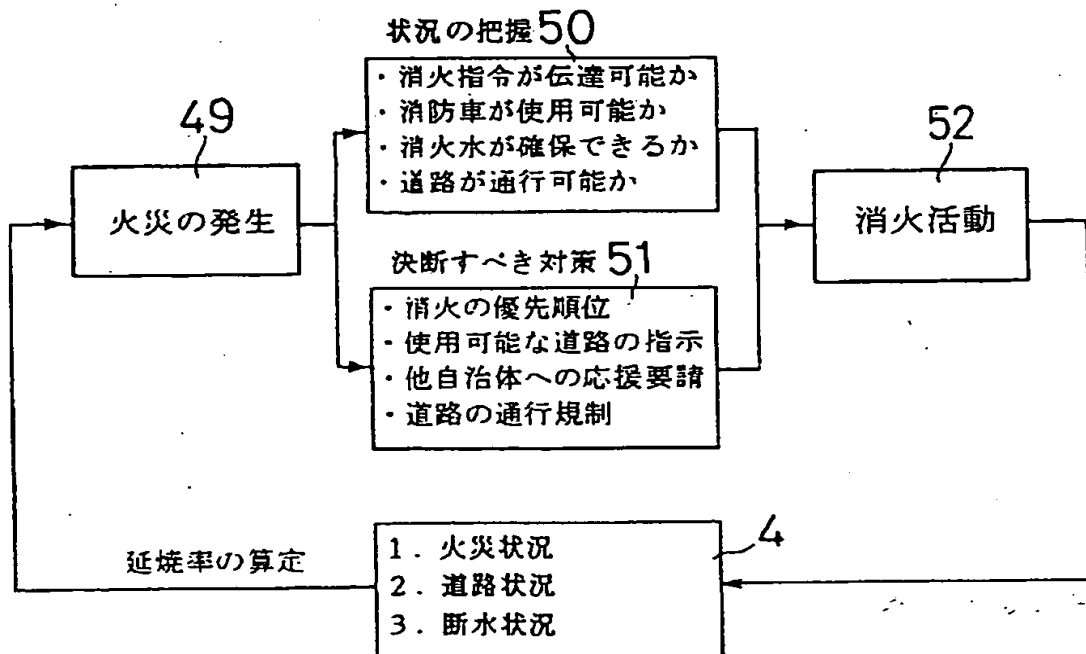
【図4】



【図7】



【図11】

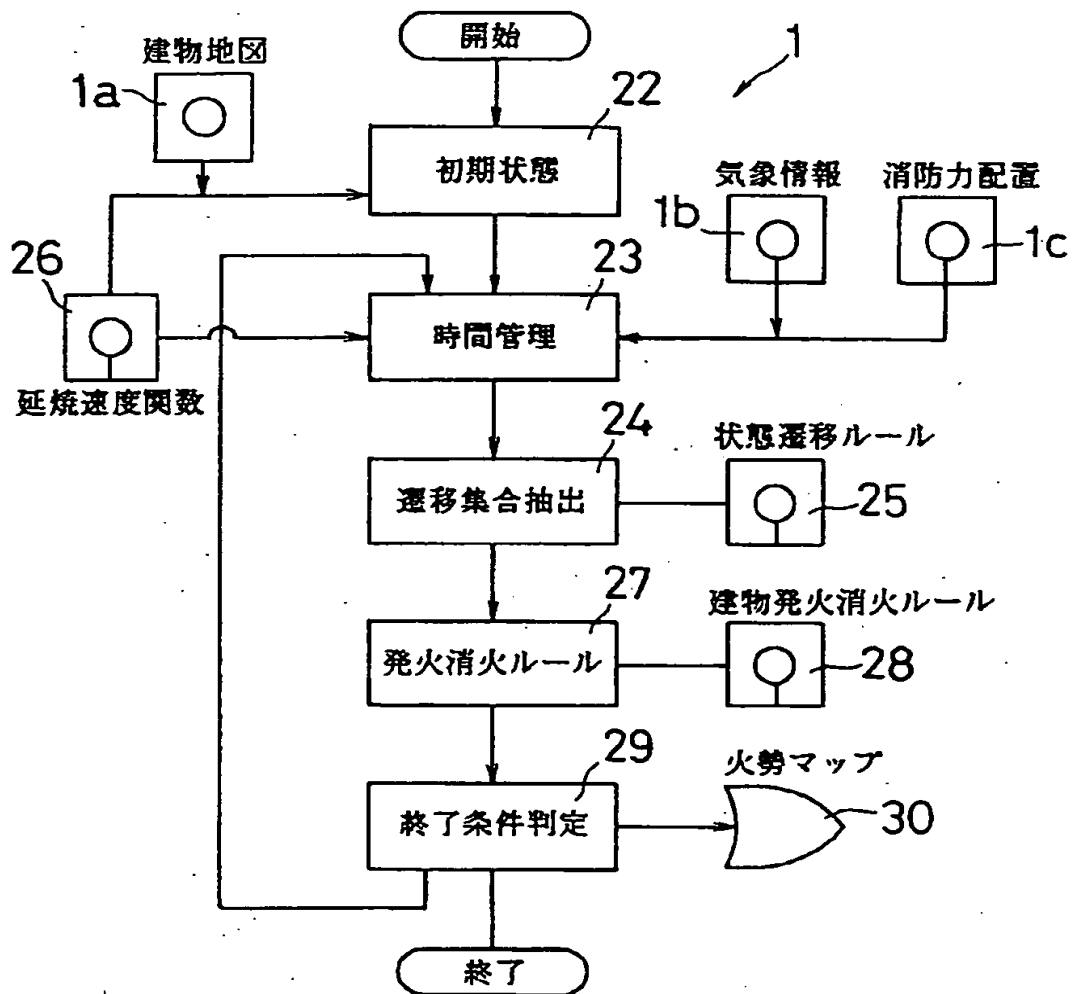


```

graph TD
    DB[データベース  
地形、構造物、交通、ライフライン、  
情報インフラ、防災システム、  
気象データ等] --> 20
    subgraph 20 [20]
        1[1. 地震被害予測シミュレーション]
        2[2. 火災延焼シミュレーション]
        3[3. 地震に実際に遭遇した被災者や  
救援者の行動の記録]
    end
    20 --> 2a2b[2a, 2b  
対処行動  
(マクロ/ミクロ)  
対処行動入力、意志決定  
コンサルテーション等の計算  
(AIの活用)]
    2a2b --> 3a
    subgraph 3 [3]
        3a[3a  
被害進展シミュレーション  
火災延焼、死傷者、構造物被害  
等のシミュレーションを行う  
(AIの活用)]
        3b[3b  
復旧シミュレーション  
(マクロ/ミクロ)  
消火、救出、交通網復旧、  
ライフライン復旧、救援センター等  
(AIの活用)]
        3c[3c  
評価と対策立案  
OR、定性シミュレーション]
    end
    3a --> J(( ))
    J --> 3b
    3b --> 3c
    3c --> 4b
    subgraph 4b [4b  
状況表示装置  
(人の行動)]
        4b_text[活動状況を図式化して表示]
    end
    4b --> 4c
    subgraph 4c [4c  
状況表示装置  
(評価の表示)]
        4c_text[対策、対処行動の有効性を  
可視化]
    end
    4c --> 2c
    subgraph 2c [2c  
連携先の対処行動/結果]
        2c_text[計算機出力又はネットワーク  
から入って来るデータ]
    end
    2c --> 4a
    subgraph 4a [4a  
状況表示  
(物)]
        4a_text[対策、対処行動の元になる  
状況を図式化して表示]
    end
    4a --> 20
    4a --> 3a

```

【図6】



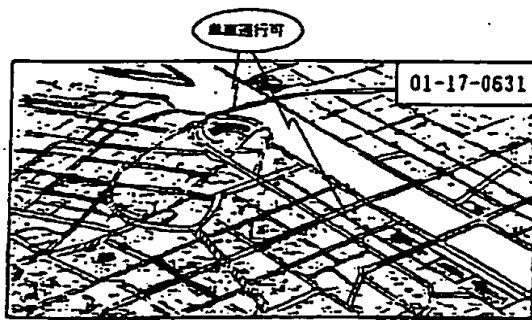
【図8】

(1)

道路状況

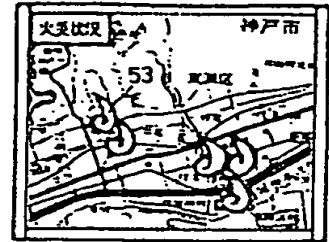


(2)

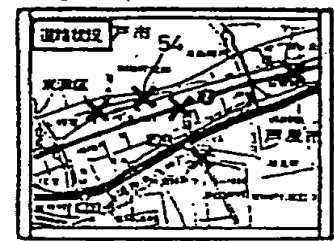


【図12】

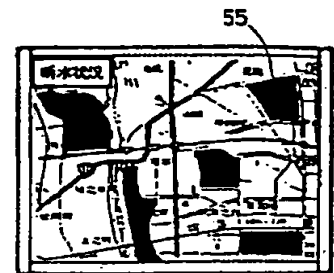
(1)



(2)



(3)



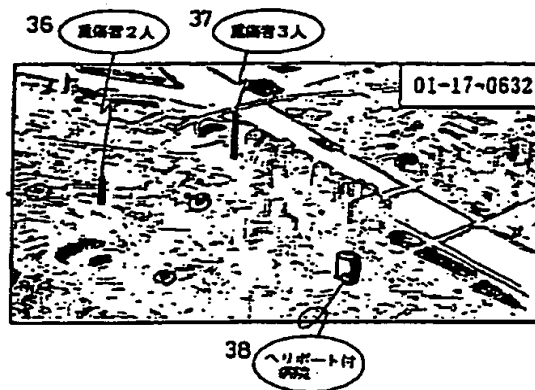
【図9】

(1)

負傷者分布図



(2)



【図10】

